8. CAM 処理

8.1 部品設計のレビュー

前段 CAD の終りで、表１のステップ１７で保存した設計を読み出し、設計面指定の機能を使って、どのような部品であるかをレビューします。また基本形状と材質寸法等を指定した工作物設計（Material Property）アイコンをクリックして素材寸法と製品寸法を確認することができます。このとき、素材寸法はこれから削ろうとする材料の寸法に合わせて変更することもできます。製品寸法の変更はできません。

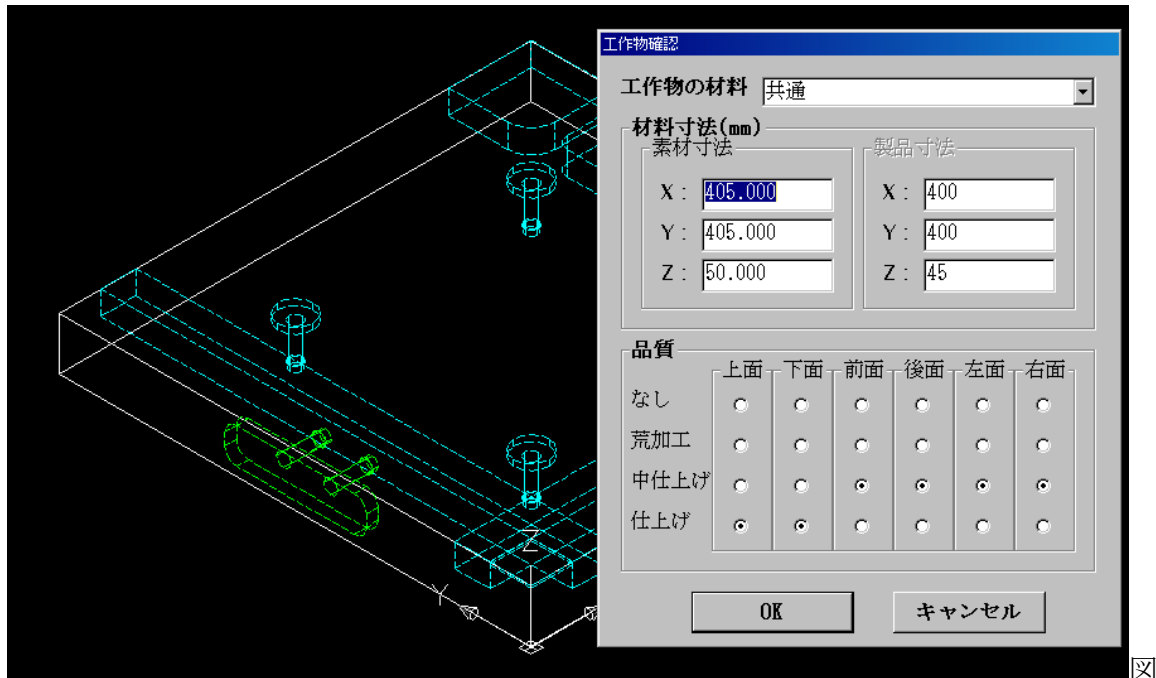



図 3.2 の例題

上図の例題の場合、X, Y, Z　方向のいずれにも、取りしろが設定されていますので、6 面の全てを加工する必要のあることがわかります。

もし、読み込んだ図面が大きすぎたり、小さすぎたりした場合には、次の手順で図面サイズの調整を行う。

(1)　“limits”とキー入力し、ENTER キーを押す。

(2)　図面範囲の左下コーナの指定を求めるので、例えば　“-500, -500”とキー入力し、ENTER キーを押す。

(3)　続いて、図面範囲の右上コーナの指定を求めるので、例えば　“500,　500”とキー入力し、ENTER キーを押す。

(4)　其の後、作業順序表を画面に表示させると、新しい図面範囲に調整した図面が下に示されている。

PCADCAM の図面サイズのデフォルト設定は、図面の左下コーナから、”-50, -50”　右上コーナから”　50,　50”に設定されています。

8.2 工程設計

CAM 処理は、工程設計(Process Planning)と作業設計(Operation Planning)の 2 段階で行います。最初の工程設計では、何工程で部品を加工するか、各工程はどういう機械と保持具を用いて、どの面へ加工を行うかを決定します。この決定は、ユーザーの判断によって行います。CAM システムはユーザーの判断を助けるため、表 8.1 に示す工程方案を画面に提示します。A、B、C、…の工程方案は図 8.1 に示すような概要になっています。

その内容は、表 8.2 のようになっており、ユーザーはこれを画面で見ながら工程計画を決定します。その詳細は表 8.3 の手順によって行います。

A～I の工程方案のうち、職場で使用しないものがある場合には、画面に表示させないようにすることができます。CAM データベース取扱説明書の２ページを参照して下さい。

表 8.1. 種々の工程方案

A	上面と下面　立型 MC
B	平行２面と残り４面
C	４面をインデスクを使って加工　立型 MC
D	３面づつ加工　横型 MC
E	その他の加工
F	５軸加工 MC
G	欠番
H	立形 MC (A 軸割出し任意角度)
I	横形 MC (B 軸割出し任意角度)

表 8.2. 各工程方案の作業内容

工程方案	工程番号	機械	加工面
A	1 2	立-M/C 立-M/C	下面と一部の側面 上面と残りの側面
B	1 2 3	立-M/C 横-M/C 立-M/C	ユーザー指定(1 面) ユーザー指定(4 面) ユーザー指定(1 面)
C	1	立-M/C	ユーザー指定(4 面)
D	1 2	横-M/C 横-M/C	ユーザー指定(3 面) ユーザー指定(3 面)
E	1	立又は横	ユーザー指定(1 面)
F	1	5 軸 MC	ユーザー指定(多面)
G			
H	1	立-M/C	ユーザー指定(多面)
I	1	横-M/C	ユーザー指定(多面)

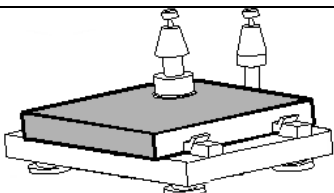
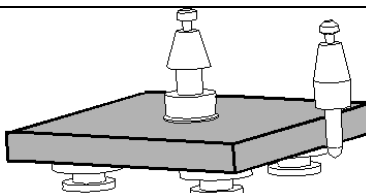
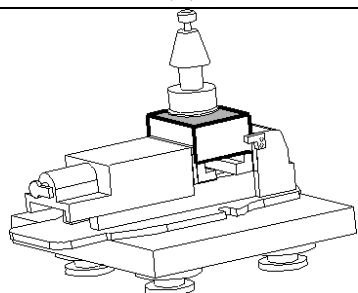
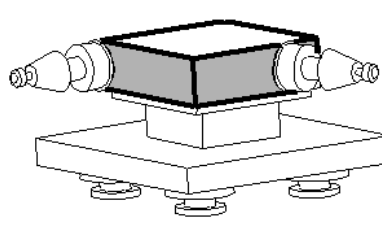
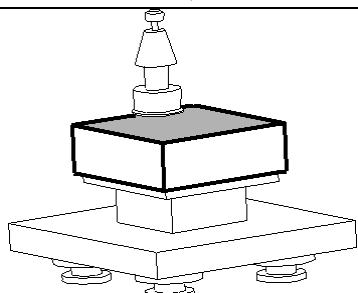
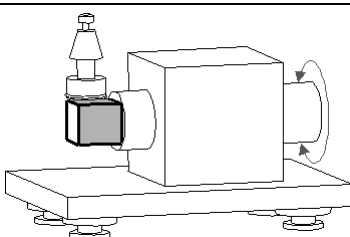
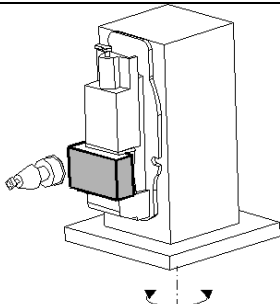
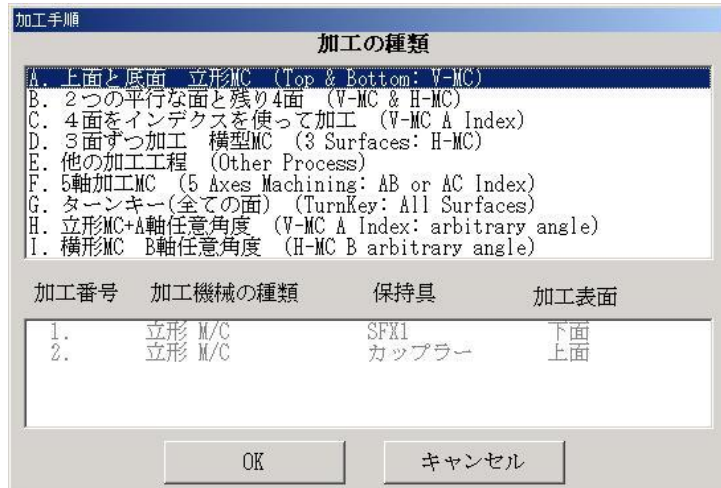
図 8.1. MC による部品加工の方法（工程方案）

板物の加工 A	下面と側面、続いて上面と残りの側面	
A-1 下面と側面	A-2 上面と側面	
板物と角物 B	先に平行２面、続いて残り４面	
B-1 下面	B-2 ４側面	B-3 上面
小寸法角物 C	工作物割り出しを用いて４面加工	
C-1 ユーザーが４面を指定		
小寸法角物 D	第１工程で３面、第２工程で他の３面	
D-1 ３面の加工		
D-2 他の３面の加工		
その他 E	１面のみユーザー指定	

表 8.3. CAM 作業

Step	Description	Note	Icon
1	CAM 作業開始		

右のアイコンをクリックすると CAM 処理が始まり、下のダイアログボックスで工程設計を選択し、OK ボタンをクリックします。

上のダイアログボックスは工程方案を上部に示し、その中でユーザーが仮に選んだ工程方案(この場合は A)の内容を下部に表示しています。
別の工程方案もクリックして見て下さい。この例では、工程 A を選んだものとして OK ボタンをクリックし、次の作業設計に進みます。
上のダイアログボックスで OK ボタンを押しますと、工程方案が確定したことになり、直ちに下のダイアログボックスが現れて、ユーザにその詳細の入力を求め、そのあと第１工程の作業設計に入ることになります。

このダイアログボックスではユーザーにどの MC を使うか、その機械名の指定を求めています。この例では OKK1 という機械を指定しました。また、この段階でユーザーは使用する保持具(Special design がすでに選ばれています。)を変更することもできます。OK ボタンを押すと、続いてその工程で加工する側面の選択を求めるダイアログボックスが示されます。続いて、その工程に対する作業設計が自動的に進行します。

注意：CAM データベースで当該機械の ACS(工作物基準点自動計算)が Yes(使用)になっている場合で、加工番号２の工程が選ばれた時には、CAM システムは加工番号１の工程はすでに終了していて、下面は加工済みのものとして処理を行います。都合によって下面が加工されていないのに、先に加工番号２の上面を加工する場合には、7.6 節の保持具原点から工作物原点への隔たりを計算するときに、Z 方向の値 (Z3) が下面の取り代だけ小さく計算されていますので、ユーザはその分を加算する修正をして下さい。ACS が No(不使用)になっている場合には、このような処理は行われません。

B、C 又は D の工程方案を選んだ場合には、以下のダイヤログボックスが表示されて、ユーザーに追加入力を求めます。

工程方案 B：横形マシニングセンターにベースプレートを水平に取り付ける場合です。横形 MC で４面の加工を行う場合、下のダイアログボックスでユーザーは４つの加工面を選んで下さい。加工面の選定をやり直すときは少なくとも一つの加工面の選定を取り消して(Unselect)下さい。次に横形ＭＣのパレットに向って下向きに取り付けられる原面を一つ選定して下さい。また４つの加工面のうちどれを B 軸のゼロ度方向に取り付けるか指定して下さい。

工程方案 C：立形マシニングセンターのテーブル上に水平軸回りの割り出し装置を取り付け、工作物の４側面を加工する場合です。上の B と同様なダイアログボックスに指定を行います。

工程方案 D：横形マシニングセンターのツーリングブロックに工作物を垂直に取り付ける場合です。ユーザーは３つの加工面を選んで下さい。三つの加工面が選定されると、選ばれなかった他の設計面はその工程では加工しないものとして扱います。加工面の選定をやり直すには、少なくても１つの加工面の選定を取り消して(unselect)下さい。
次に、横形 MC のパレットに向かって下向きに取り付けられる原面を一つ選定して下さい。

工程方案 E（その他の加工）: A～D のいずれの方案でも対応できず、ユーザーが方案を組む場合です。工程法案 E では、工作物のベース形状に対する加工のみが行われます。　素材からベースを削り出す作業は行われません。
まず加工面を一つ選びます。その加工面に設計されている加工特徴を全て、この工程で加工するか（全部）、又はユーザーが選んだものだけ（ユーザが選択）を加工するかを指定します。また立形あるいは横形 MC のいずれを用いるか、また使用する機械と保持具を指定します。

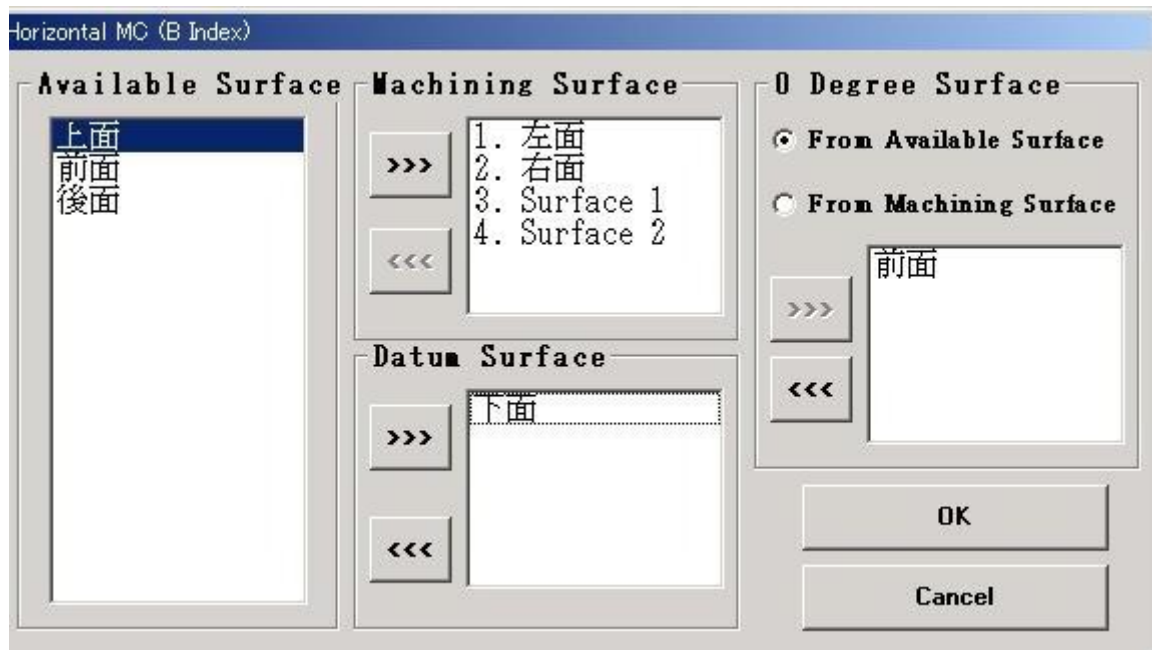
その加工が済んだ後で次の加工面を選んで同じように指定を繰り返します。

工程方案Ｆ（５軸加工)、Ｈ（インデクス付き立形 MC）及びＩ（横形 MC）：割り出し角 A、ＢまたはＣが９０度以外の、任意角度の面も加工する場合です。

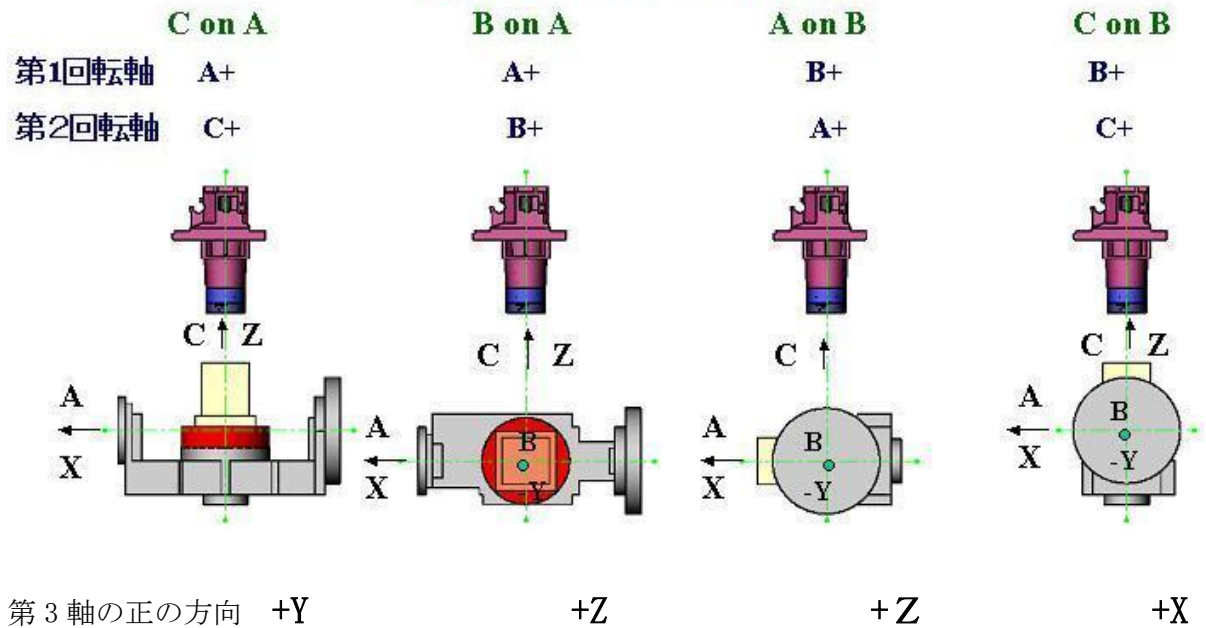
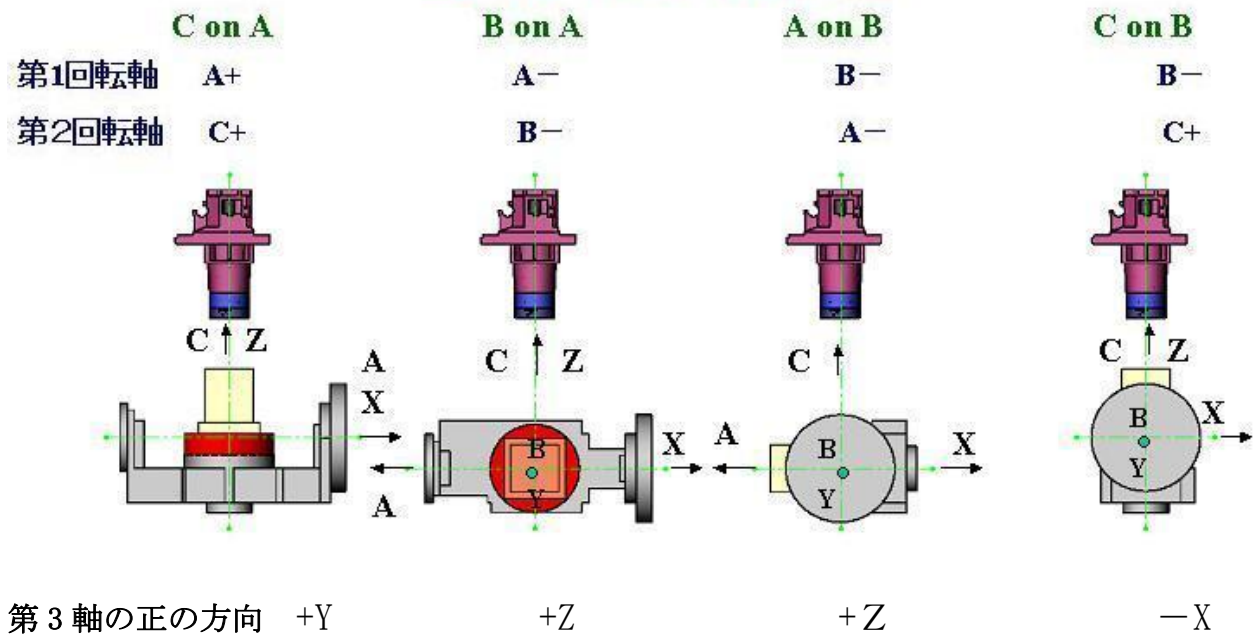
左側の Available Surface の欄に、工作物に設計された設計面が全てリストアップされていますので、その中からこの工程で加工する設計面を選んで Machining Surface の欄に入れます。

次に、それ以外の面でベースの表面である設計面（ユーザ定義による Surface1、Surface2 などを除く）から、取り付け面（回転テーブルに相対して取り付けられる面）になる設計面を一つ選んで Datum Surface の欄に入れます。

続いてベースの表面となる六つの設計面（上面、下面、前面、後面、左面、右面）のうちどの面を A＝0 度または B＝０度（あるいは C=0)にするかを決めて右側の「0 Degree Surface」の欄を入れます。これは Datum Surface に接続する四つの設計面のいずれか一つです。

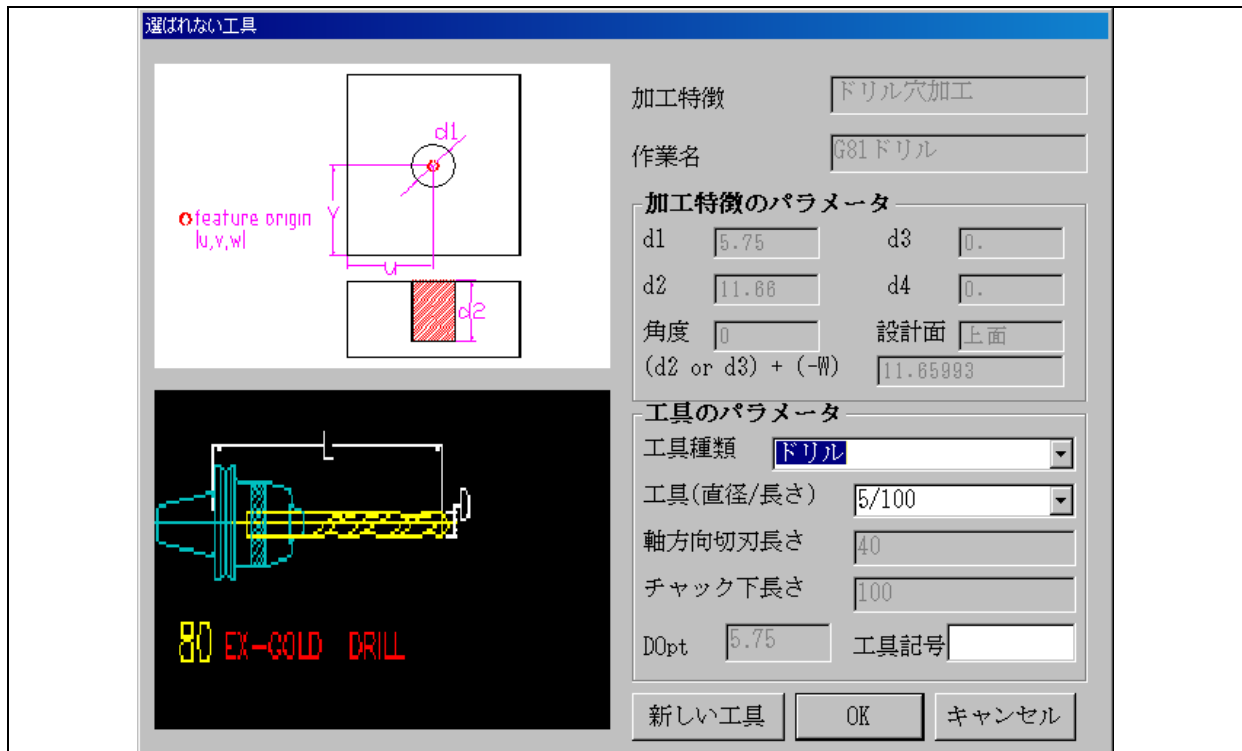
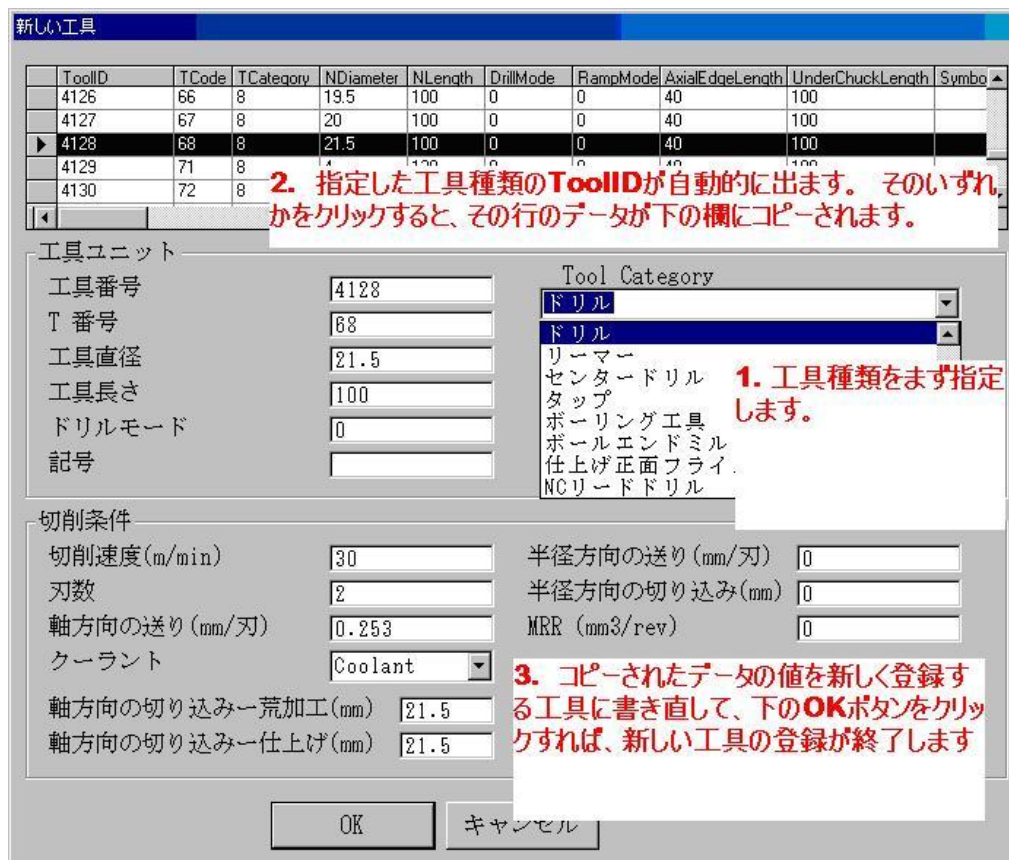
この時、選んだ設計面が、加工するよう指定した面のいずれか一つである場合には、「Machining Surface から選ぶ」を指定するトグルボックスをチェックしておきます。

５軸加工の場合には、0 Degree Surface は第１軸第２軸ともに０°の角度が割り出されているときに、第３軸の正の方向に向ける設計面を指定します。第３軸の方向とは、次ページの図を参照してください。

第３軸の正の方向　+Y　+Z　+Z　+X

第３軸の正の方向　+Y　+Z　+Z　－X

8.3 作業設計

第２段階の作業設計では、第１段階で決めた工程計画(Process Plan)に従い、各工程の作業内容を CAM システムが自動決定します。

作業の進行に伴って、画面には作業の１つずつにつき、ユーザーに確認を求める加工条件が表示されます。各々の作業毎に図中右側のようなダイアログボックスが出ますので、加工条件を変更したい場合には、表示された値をユーザーがキー入力によって変更します。左下にある“同じ工具による他の作業にもコピーする”のトグルボックスにチェックをいれておきますと、加工条件の変更を、 同じ工具を使う全ての他の作業に対しても自動的に行います。チェックを入れなければ、 変更はその作業だけに行われます。変更された新しいデータは“切削条件を保存する”ボタンをクリックすると、切削条件データベースに登録されます。その際その特定の使用機械と特定の工作物材質に対する加工条件データとするかどうか、 を指定するダイアログボックスが続いて現れます。
一番下にある OK ボタンを押すと、全作業に対する確認が終了したことになります。

作業設計の途中で、使用すべき工具の自動選定ができないと、次のダイアログボックスが現れ、ユーザーによる指定を求めます。その工具がどの加工特徴を加工するものであるかは、下の図面上に赤色で表示されています。ユーザが適当な工具を選んで工具種類と工具（直径／長さ）を入力して OK ボタンをクリックして下さい。

工具種類と直径／長さを探索しても、適当な工具が見つからない場合には、新しい工具をデータベースに登録することが必要です。ここでは新しい工具の登録の方法を説明します。まず上のダイアログボックスで“新しい工具”をクリックして下さい。

すると上のダイアログボックスが表示されます。工具番号は、既に登録してあるものと重複しないＩＤ番号を付けるよう、図中 1,2,3 の手順で決定してください。

8.4 作業順序の並べ替え

Step	Description	Icon
2	作業順序の並べ替えの アイコンをクリックする	

Note

このアイコンをクリックすると CAM が作成する作業の順序を見ることができます。必要があればユーザーの判断によって作業の順序を並べ替えることができます。この並べ替えには作業の１つずつを変更する方法とグループにしてまとめて変更する方法があります。１つずつの場合は、まずその作業の行をクリックして、次に右の欄にある上（up）又は下（down）のボタンをクリックします。グループでまとめて移動するには、まず Ctrl キーを押しながら、複数の行を選びます。続いて、グループ移動を指令します。順序の入れ替えが加工の技術的順番に反する場合（例えば下穴より先にタップ加工を行おうとする）には、その旨のメッセージが出て、それでも順序変更を行いたいかどうか質問しています。はい（Y）と答えれば技術的順序を無視して入れ替えが行われます。

このダイアログボックスを使ってある作業を取り消して加工しないようにしたり、また使用工具と加工条件を変更することもできます。

まず操作したい行をクリックし、次に取り消し(delete)あるいは編集(edit)ボタンをクリックします。Shift キー又は Ctrl キーを押しながら複数の作業をグループとして指定しておいて、一括削除することも出来ます。　この場合、アンドウが１回のみ可能です。

作業順序編集の作業は、デフォルトとしては、上面のビューで始まります。　最初からでも途中からでも、原点位置確認の必要などがあるときは、必要な設計面のビューに切り替えることが出来ます。　また図面の大きさを調節することができます。

ある行をクリックして、その作業の使用工具あるいは加工条件を変更することが出来ます。このとき最初に"同じ工具による他の作業にもコピーする"のトグルボックスにチェックをいれておきますと、加工条件の変更を、同じ工具を使う全ての他の作業が色で表示され、それらの作業に対しても自動的に行います。チェックを入れなければ、変更はその作業だけに行われます。チェックを入れた場合には、変更が済んだらチェックを外します。

上のダイアログボックス中で、固定サイクルで行う作業をクリックすると、右下の固定サイクルモードに"Initial point return"と表示されます。これはイニシャル点復帰を行うことを示していますが、もし必要であればそれを"R-point return"（R 点復帰）に変更する事ができます。

機械名のプルダウンメニューを開くと、立形 MC または横形 MC のすべての機械名が表示されます。　現在選ばれている機械と、別な機械名を指定して、その機械用の NC プログラム作成に切り替えることができます。

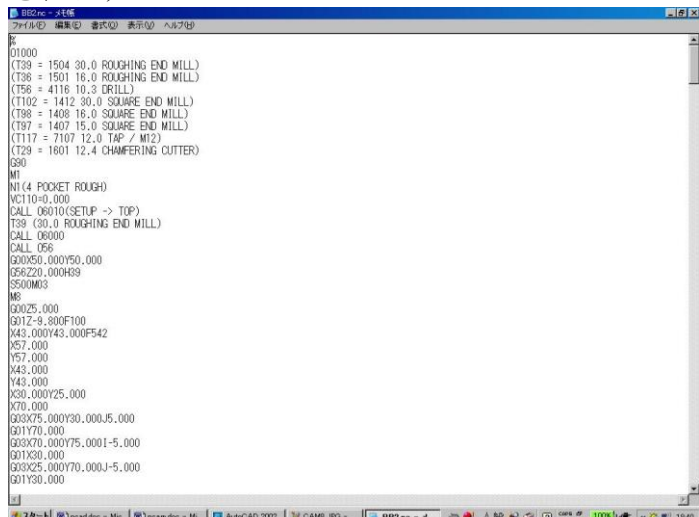
工具径補正（G41／G42）の指定

作業欄の右に G41／G42 の使用を指定する欄があります。工具径補正を使用する仕上げ作業があるときは当該の行にチェック（x）を入れて下さい。
荒加工作業と固定サイクル作業については、チェックが入っていても工具径補正（G41／G42）は適用されません。

作業時間の見積り

Time Calculation というトグルボックスをチェックすると表の右側が拡張して時間データを表示する欄が表示されます。
その下に見える Calculate(Recalculate)Time というボタンをクリックすると作業時間の見積もり計算が始まり時間計算の詳細な結果が表示されます。この表は図面名のあとに TIME という字を付け加えたファイル名の txt データとして図面ファイルの近くに自動的に保存されています。
この表示結果を画面から消しますと、各作業毎に計算された時間データ（単位、秒）が表の右側の拡張部分に表示されています。

このダイアログボックスに対する編集が終了したら OK ボタンをクリックします。図面表示の画面に戻りますので、次の NC プログラム作成の手順へ進みます。

8.5 NC プログラムの作成

Step	Description	Note	Icon
3	NC プログラムの作成	右のアイコンをクリックすると、ステップ２で作業順序を確認した工程の NC プログラムの作成に進みます。	G01
4	使用工具の確認	7.3 及び 7.4 節で選定した各工具の確認を求めるダイアログボックスが１つずつ画面に表示されます。ここで各工具の補正長と直径のデータを確認します。標準搭載工具であれば確認するだけで結構です。標準搭載されていない工具の場合には、その工具を機械に搭載するために準備します。工具の補正長と直径をツールスコープで測定し、ダイアログボックスに入力して下さい。全ての使用工具について終了すると次の手順に進みます。 注意）ここで入力する工具の補正長と直径のデータはツールポッドデータベースに自動的に記入されると同時に、NC プログラム生成に用いられます。エンドミル加工によるステップ、溝、ポケット、穴、ボスなどの場合、ここで入力する工具の直径 D が側面の仕上がり寸法に関係しますので、正しい値を入れて下さい。これらの加工を工具径補正(G41/G42)を使わないで行う場合には CAM システムはここで入力した値を用いてオフセット計算を行います。(G41/G42 を使うか、使わな	

		いかは先の**工具径補正（G41／G42）の指定**でユーザが指定します。）工具長と径の補正値を NC プログラムの先頭につけてメモリ転送する場合（するか、しないかは CAD/CAM データベースのコントローラデータベースにユーザが指定します）にはここで入力した数値をもとに工具径は半径に直して NC プログラムに記入され、機械コントローラの H アドレスと D アドレスに転送されます。工具長データをメモリ転送しない場合には、ここに記入する工具長データは無関係ですので、どのような値になっていても構いません。但しこの場合、ユーザは責任を持って正しい補正長データを機械コントローラの H アドレスに手動入力しておかなければなりません。 次に表示されるこのダイヤログボックスで、素材(Raw Mtrl.)の寸法をキー入力して変更することが出来ます。　ただし、上の例のように素材寸法と製品寸法がもともと同一に与えられているときはこの変更は出来ません。 続いて表示されるこのダイアログボックスには、実際に工作物を取り付ける際に、スペーサを挟むなどして、当初指定の位置からシフトして取り付ける場合のシフト距離をキー入力して、指定することが出来ます。	
	NC ファイル名の入力	これから作成しようとする NC プログラムを保存するファイルのディレクトリーとファイル名を指定するダイアログボックスが表示されます。	

<table>
<tr><td></td><td></td><td>
</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>NC プログラム番号入力</td><td>NC プログラム番号（機械ではファイル名ではなく番号でプログラムを識別する）の入力を求めてきますので、例えば“1000”と入力して下さい。これによってこれから自動作成する NC プログラムの先頭にはO1000 という NC プログラム番号がつきます。続いて NC プログラムのコメントの入力を求めてきますので、例えば”sample”と入力して下さい。コメントの入力は省略しても構いません。また立形 MC の場合には、設計した素材をどの向きで機械に保持するかを工作物のオリエンテーションの回転角（反時計回り）によって入力してください。０度では設計した図面の下側が前側面（機械の扉側）に、９０度では設計した図面左が前側面に、１８０度では図面上が前側面に、２７０度では図面右が前側面になります。横形 MC の場合にはこのオリエンテーションの機能は使用できません。
下方のイニシャル点のボックスには、CAM データベースでユーザが設定したイニシャル点高さ（mm）の値が入っています。ユーザはこの時点で別な値に書き替え、この工程だけイニシャル点高さを変更する事ができます。</td><td></td></tr>
</table>

8.6 保持具原点の確認

	保持具原点の確認	横形 MC を使用する場合のみこのダイアログボックスが表示されます。CAM システムが自動的に発生する NC プログラムは NC プログラム参照点（NCPR）を原点として作られています。NCPR は CAD 作業開始の時点では各設計面に対する設計が行われたときの CAD 画面の左下の原点に一致しています。その点の位置は下図に示すようになっています。 また CAD 作業の途中で設計の原点を任意の点にシフトさせている場合があります。この時には CAD 作業を終了した時点で指定されている設計面原点が NC プログラム参照点(NCPR)になります。 NCPR を割り出す方法は基本的には二つあり、後の 11 章を参照して下さい。以下はその一つの方法である完全外段取りを行う場合について述べます。 その原点(NCPR)を、保持具原点(FXO)に移動するために必要な両者間の位置ベクトル V3(X3、Y3、Z3)をこの段階で指定します。使用する保持具のデータがデータベースにある場合は CAM システムが V3 を計算して、その結果の確認をユーザーに求めます。**3 CAD 操作・自習のためのガイド**のステップ４で、その原点を更に別の所に移している場合にはステップ 4 で与えた移動量 X、Y の値を、左手前角からの座標 X3、Y3 からそれぞれ差し引いた値が、新たに X3、Y3 となっています。ユーザーは表示された X3、Y3、Z3 の値を確認して下さい。 この段階で指定された V3(X3、Y3、Z3)の値は、CAM システムによって、自動的に NCPR（NC プログラム参照	

		点）サブプログラム（座標シフトのために自動生成されるプログラム）中に記入されています。もし加工時に、この値を変更する必要が生じたときには、機械のコントローラで NC プログラム参照点サブプログラムを編集して、変更が可能です。また、上図のダイヤログボックス中の、サブ番号という表示がありますが、これは NCPR（NC プログラム参照点）サブプログラムのプログラム番号を示しています。上図の例では 56 となっていますので、このサブプログラムはＯ56（FANUC 仕様の場合）というプログラム番号になります。ユーザーはこの数字の前に２桁までの数字を挿入してサブプログラム番号を変えることができます。この機能は、複数の工作物あるいはパレットについて NC プログラムを作成するときに、サブプログラム番号の重複を避ける為に使用します。	
	NC プログラムの画面表示	前項の NCPR シフトダイアログボックスの右下にある完了ボタンをクリックすると、自動的に Microsoft Notepad（メモ帳）が立ち上がり NC プログラムが表示されます. % O1000 (T39 = 1504 30.0 ROUGHING END MILL) (T36 = 1501 16.0 ROUGHING END MILL) (T56 = 4116 10.3 DRILL) (T102 = 1412 30.0 SQUARE END MILL) (T98 = 1408 16.0 SQUARE END MILL) (T97 = 1407 15.0 SQUARE END MILL) (T117 = 7107 12.0 TAP / M12) (T29 = 1601 12.4 CHAMFERING CUTTER) G90 M1 N1(4 POCKET ROUGH) VC110=0.000 CALL O6010(SETUP -> TOP) T39 (30.0 ROUGHING END MILL) CALL O6000 CALL O56 G00X50.000Y50.000 G56Z20.000H39 S500M03 M8 G00Z5.000 G01Z-9.800F100 X43.000Y43.000F542 X57.000 Y57.000 X43.000 Y43.000 X30.000Y25.000 X70.000 G03X75.000Y30.000J5.000 G01Y70.000 G03X70.000Y75.000I-5.000 G01X30.000 G03X25.000Y70.000J-5.000 G01Y30.000 これがいつまでたっても表示されない時は、コンピュータがハングしています。これは、いずれかの作業で使用する工具の軸方向切込みが０（ゼロ）と誤って入力されている場合に起ります。コンピュータをリブートして、PCadCam を一旦閉じ、再び立ち上げて、同じ図面を開き、作業順序の並べ替えのアイコンを押して下さい。保存してある作業のリストが表示されますので、間違っている可能性のある作業をハイライトして、左下の編集ボタンをクリックすることにより、軸方向切込みが０（ゼロ）となっている作業を見つけて下さい。その値を修正したら、再びこれが起らないように切削条件を保存してから OK ボタンを押して下さい。続いて NC プログラムの作成へ進みます。	
	NC プログラムの検証	SuperVerify など、NC プログラム検証用のソフトウエアがインストールされているコンピュータではここ	

		でNCプログラムの検証を行います。	

8.7 作業シートの印刷（プリント）

CAMデータベースの作業シートデータベースの中には、今作成したNCプログラムをMC上で実行するのに必要ないくつかの情報が自動的に作成されています。工作物の図面ファイル名、NCプログラムのファイル名、使用する機械、工具の一覧表、シーケンスナンバー（N番号）に対応した作業表などです。CAMデータベース取扱説明書の６節に従ってこれを開き、プリントして下さい。これらのデータは直近に作成されたもののみが設定データベースで指定された件数だけ保存され、それ以前のものは失われています。

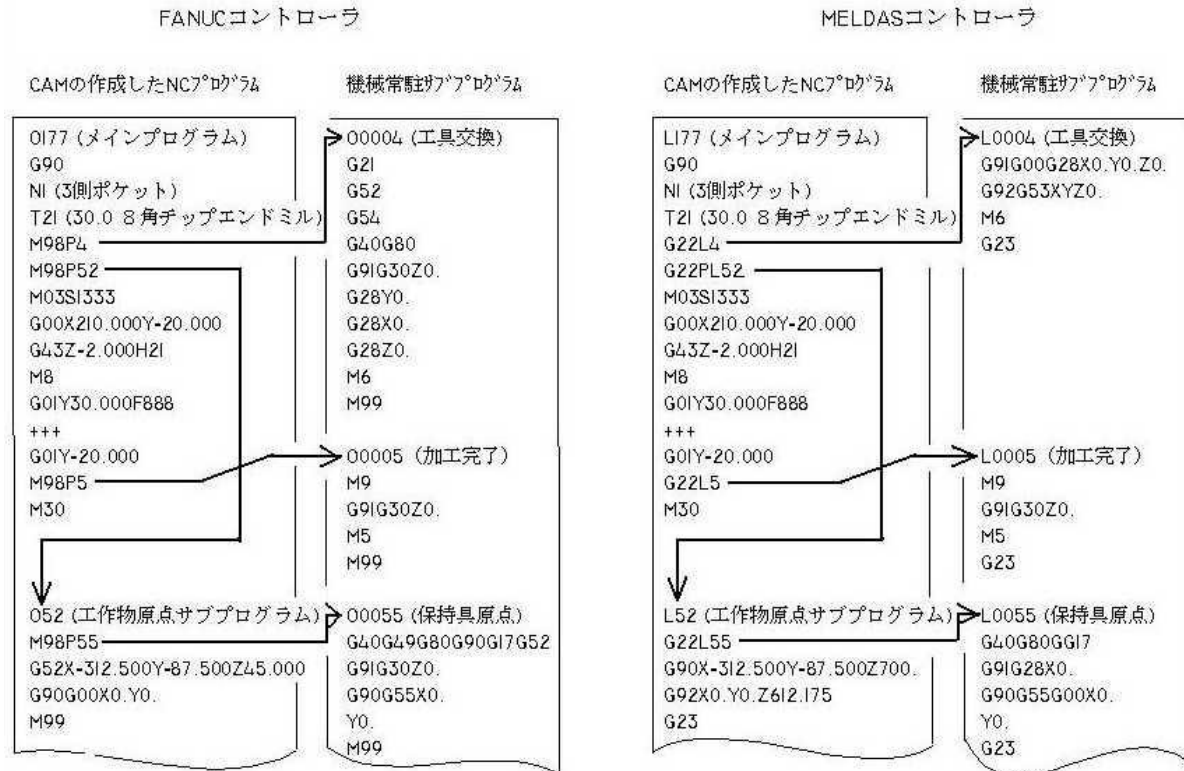
8.8　第２工程以降の作業設計

	次の工程の作業設計	上記のステップ１及びステップ３と同様に第２工程あるいはそれ以降の作業設計とNCプログラムの作成を行います。工程１の作業設計に続いて行ってもよく、また工程１の加工作業を済ませてから、あとで工程２の作業設計を行うこともできます。以上を全工程が終了するまで繰り返し行います。	

9. NCプログラムの構成

CAMシステムが作成するNCプログラムは､次の4種類のプログラムから構成されています。

1. メインNCプログラム： 加工作業を実行します。
2. NCPR（NCプログラム参照点、あるいは工作物原点）サブプログラム： 保持具上に取り付けた工作物について、加工しようとする設計面の参照点を与えます。
3. 加工サブプログラム（CAMデータベース取扱説明書、2.2機械データベースの図８参照）
4. 機械常駐サブプログラム： 以下の四つのサブプログラムは、機械に固有な動作が含まれるため、ユーザが予め作成して、機械のコントローラ内に常駐させておきます。
   - 4.1　工具交換サブプログラム： 機械に特有な工具交換の手順を実行します。
   - 4.2　加工完了サブプログラム： 機械に特有な工具交換準備を実行します。
   - 4.3 FXO（保持具原点）サブプログラム：機械のテーブル上の保持具の原点を与えます。
   - 4.4　テーブルインデクスサブプログラム： 横形MCの場合に機械テーブルの回転割り出しを実行します。

メインNCプログラムと各種サブプログラムは下図に示すような関係になっています。これらのサブプログラムにはNCPRサブプログラムのように、CAMがその都度発生するものと、工具交換サブプログラム、加工完了サブプログラム、FXOサブプログラム、テーブルインデックスサブプログラムの様に機械のCNCに常駐させておくものがあります。機械のCNCに常駐させるサブプログラムはその機械に特有の手順を実行するものをユーザーが作成してCNCのメモリーに用意しておきます。

10. 作業者指示

10.1　工具リスト・作業リスト

工具リストあるいは作業リストを見るにはまず PDatabase アイコンにより CAM データベースを立ち上げて、作業シートの印刷プレビューボタンをクリックします。続いて NC プログラムのファイル名を指定すると工具リストあるいは作業リストが見られる状態になります。印刷するときは Print ボタンをクリックします。

10.2　工作物取り付け指示

NCPR（NC プログラム参照点、あるいは工作物原点）が設計面の原点になるように取り付けます．上面と下面の表裏反転は左右回転（Y 軸回りに回転）して行うことに注意して下さい。

10.3　チェック用図面

NCPR（NC プログラム参照点、あるいは工作物原点）は CAD による設計終了時の座標原点と必ず一致していますので設計図を用いて NC プログラムの実行のチェックを容易に行えます。

11.　工作物基準点を機上測定してコントローラに手動入力する手順

11.1　工作物基準点割り出しの二つの方法

MC テーブル上に搭載した工作物の基準点（この点は、NC プログラムが X＝０、Y=0、Z=0 と

しているNCプログラム参照点NCPRと同じ点です)の位置を機械のNCｺﾝﾄﾛｰﾗに入力するには、次の二つの方法があります。

1. 完全外段取り
   CAMソフトウェアにより工作物基準点の座標値を自動計算させ、これをローカル座標サブプログラム（O56、O57、O58など）に自動的に記入してNCｺﾝﾄﾛｰﾗへ転送する方法です。前章までの説明は、この方法を使うことを前提としています。
2. 機上測定，　機上入力
   ユーザーが工作物基準点の座標値を機上で測定して､機械のNCｺﾝﾄﾛｰﾗに手動入力する方法です。

・11.2　二つの方法の切り換え

〔1〕完全外段取りへの切り換え

〔1.1〕 機械データベースのACSをYESにする。
〔1.2〕 コントローラデータベースのローカル座標フォーマットに
〔1.2.1〕 G56を入れる場合

FANUC、YASNUCｺﾝﾄﾛｰﾗ ではNCPRサブプログラムはコモン変数を使って、G56、G57、G58あるいはG59にNCPRの座標値を入れます。

この場合は必ず、コントローラデータベースのマクロフォーマットに“＃％＝”を入れて、コモン変数が使われるようにしておきます。

またこの場合、機械のCNCのｺﾝﾄﾛｰﾗに常駐する保持具原点（FXO）呼び出しサブプログラムを次の例のように入れてください。

```
O55
#111=#5241
#112=#5242
#113=#5243
G40G49G80G90G17
G91G30Z0.
G90
G55
M99
```

〔1.2.2〕 G52を入れる場合　　**FANUC　ｺﾝﾄﾛｰﾗ**
G52Q2を入れる場合　**YASNUC　ｺﾝﾄﾛｰﾗ**

NCPRサブプログラムは、ローカル座標シフトG52を使ってNCPRを割り出します。

この場合には必ず、機械常駐サブプログラムの工具交換サブプログラムと保持具原点（FXO）サブプログラムの中に、

（FANUC　ｺﾝﾄﾛｰﾗの場合）　G52X0.Y0.Z0.を、

（YASNUC　ｺﾝﾄﾛｰﾗの場合）　G52をいれて、ローカル座標シフトがキャンセルされるようにしてください。

保持具原点（FXO）サブプログラムは、例えばFANUCｺﾝﾄﾛｰﾗの場合、次のようにしておきます。

```
O55
G40G49G80G90G17
G52X0.Y0.Z0.
G91G30Z0.
G55
M99
```

〔1.2.3〕　OSPｺﾝﾄﾛｰﾗの場合　に、VZOF(Oはアルファベットの大文字のオー)を入れた場合。

上記〔1.2.1〕と同様の処理が行われます。コントローラデータベースのマクロフォーマットには“VC%=”を入れて、コモン変数が使われるようにしておいてください。また、インデクステーブルデータベースのインデクスアドレスには”VC110=%”と入れておいてください。

機械のCNCに常駐させる保持具原点サブプログラムを次のように入れておきます。

```
O55
VC111=VZOFX[55]
VC112=VZOFY[55]
VC113=VZOFZ[55]
RTS
```

〔2〕機上測定、手動入力への切り換え

〔2.1〕　機械データベースのACSをNOにする。

〔2.2〕　コントローラデータベースのローカル座標フォーマットを

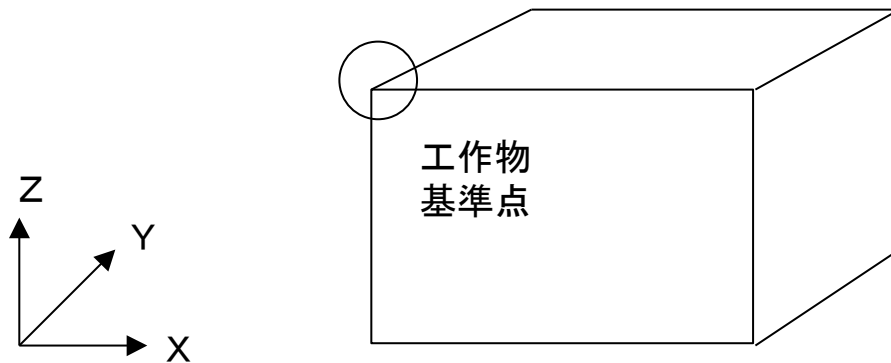
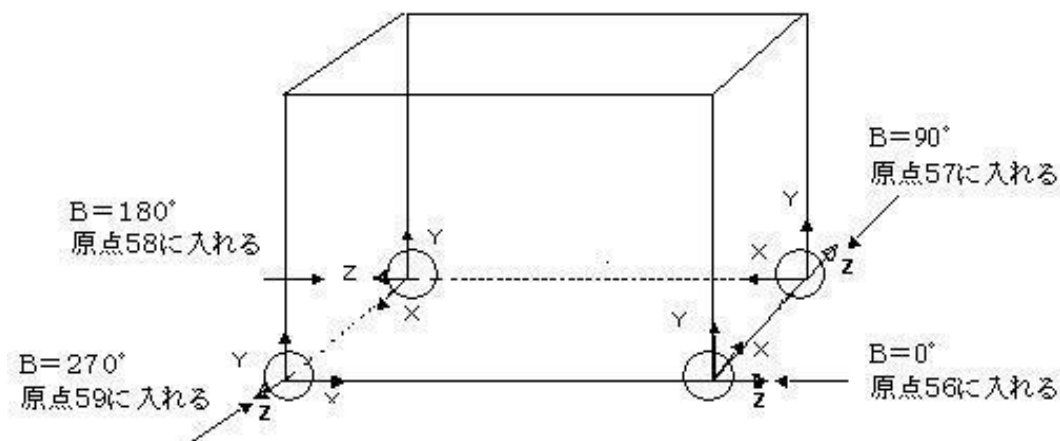
FANUC、YASNUC　ｺﾝﾄﾛｰﾗの場合　　G56にする。

OSP　ｺﾝﾄﾛｰﾗの場合VZOF(Oはアルファベットの大文字のオー)

またはG15H56のいずれでもよい。

この場合NCPRサブプログラムのサブプログラム番号はO56になります。

11.3 立形MCにおける工作物基準点の手動入力

タッチプローブで工作物基準点をはかり、その X、Y、Z 座標値（機械座標値）を G56 に手動入力する。Ｘ、Ｙ座標値は、タッチプローブの半径（例 5.000mm）だけ補正した値を入れて下さい。Ｚ座標値は、タッチプローブの長さ分を（例 200.000mm 注）を補正した値を入れて下さい。

11.4 横形MCにおける工作物基準点の手動入力

タッチプローブで工作物基準点を測り、その X、Y、Z 座標値（機械座標値）を上図に示す 56、57、58、59 のいずれかの原点に該当するメモリーに手動入力して下さい。上図で○印で示した基準点は、工作物を回転させて取り付けている場合、別のコーナーに移っていますので注意して、そのコーナの座標値を測って下さい。

12. Z 方向にオーバトラベルが起る場合の処置

立形 MC の場合に、工作物の背が高く、加工面が Z 方向に高い位置にある場合には、工具交換の後で主軸が加工面に近づく時、あるいはある作業が終わって主軸が上方に退避する場合に、Z 方向オーバトラベルが起る可能性があります。横形 MC でも同じ事が Z 方向に起こり得

ます。この場合には、CAM データベースで次の個所を変更して下さい。

. 標準値データベースのイニシャルポイント
イニシャルポイントは、早送りで工作物に近づき、一旦手前で停止する高さを指定しています。普通なら 50 程度に設定していますが、これを小さな値（例えば 12）に直します。

13. 同一の固定サイクルを多数の異なる位置に繰り返す場合の出発点と進行順序

13.1　出発点　　設計面の左下コーナに最も近い位置が最初の出発点になります。
13.2　進行順序　実行位置に最も近い次の位置に進みます。

14.　加工特徴の追加設計

CAM 作業が一応終了した後で、加工特徴の設計漏れが見つかった場合、設計漏れの加工特徴を追加しますが、CAM 作業を最初からやり直すと今までに行った CAM 作業の結果が全部無駄になります。　このような場合に、加工特徴追加のアイコンを使うと、追加設計する加工特徴のＣＡＭだけをおこなって、それを今までの CAM の結果に追記することができます。　次のように行います。

加工特徴追加のアイコンをクリックする。　ミラーコピーの下に出ているアイコンです。
“ここまでの CAM 処理の結果をそのまま用い、それに新たに追加する加工特徴の CAM 処理を付け加えます。　続けますか？　Yes/No”　の質問に Yes と応答します。
追加する加工特徴を設計します。
CAM 操作を行います。
作業順序表を開くと、今行った CAM 操作の結果が、先に行った結果の末尾に追加されています。　必要に応じて、作業順序の入れ替えを行い、NC プログラム作成へ進みます。

15.　CAM 後の加工特徴削除

CAM 作業が一応終了した後で、不要な加工特徴が見つかり、それを削除したい場合、”ERASE”コマンドを使って削除することができますが、この場合には CAM 作業を最初からやり直すことが必要となり、今までに行った CAM 作業の結果が全部無駄になります。　このような場合に、加工特徴削除のアイコンを使うと、ひとつあるいは複数の加工特徴と、それを加工するための作業をすべて CAM の結果から削除することができます。　次のように行います。

加工特徴削除のアイコンをクリックする。
コマンドラインに示される指示に従って、削除したい加工特徴を一つずつ選び、ENTER キーを押します。　その加工特徴が図面から削除されます。
作業順序表をひらきますと、削除した加工特徴を加工するための作業も全部削除されています。　再度 CAM 処理をせずに、NC プログラム生成を開始することができます。

16.　CAM 後の加工特徴編集

CAM 作業が一応終了した後で、加工特徴に変更の必要なこと見つかった場合、次のように変更することができます。

16.1　変更の必要な加工特徴を編集（加工特徴の種類、寸法、位置、或は加工方法の変更）して OK ボタンをクリックします。

16.2　変更前の加工特徴と、それを加工するための作業をすべて削除してよいかどうかの質問が出ます。「はい」と答えると、変更後の加工特徴について次の処理に進みます。「いいえ」と答えると、加工特徴の変更はキャンセルされ、変更前の加工特徴に戻ります。

16.3　上記 16.1 と 16.2 の操作を、変更したいすべての加工特徴について繰り返し行います。

16.4　CAM スタートのアイコンをクリックすると、変更した加工特徴だけを追加 CAM 処理する(追加)か、全ての加工特徴を CAM 処理する(全て)かの質問が表示されます。いずれかを選んで CAM 処理の手順に進みます。

16.5　追加の場合には、前に行なった CAM 処理と同じ機械を指定して CAM を行なってください。その結果が、先に行った CAM の結果の末尾に追加されています。　必要に応じて、作業順序の入れ替えを行い、NC プログラム作成へ進みます。